

**Optical add and drop multiplexer supporting port-wavelength designation****AA**

**Patent number:** CN1318925  
**Publication date:** 2001-10-24  
**Inventor:** JI YUEFENG (CN); ZHANG JIE (CN); SUN YONGMEI (CN)  
**Applicant:** BEIJING POST & TELECOMM UNIV (CN)  
**Classification:**  
- international: G02B6/26; H04B10/02; H04J14/02; G02B6/26; H04B10/02; H04J14/02; (IPC1-7): H04J14/02; G02B6/26; H04B10/02  
- european:  
**Application number:** CN20010118258 20010525  
**Priority number(s):** CN20010118258 20010525

**Report a data error here**

**Abstract of CN1318925**

The optical add and drop multiplexer as one VDM optical transmission network equipment is suitable for channel separation, transmission, entrance and exit, multiplexing, etc. of VDM signal in optical layer. It features its channel processing structure of "wave separator plus optical exchange matrix plus wave synthesizer" and has entrance and exit optical transmission unit array and designating, protecting entrance and exit channel processing module, optical monitoring channel and optical amplifier in line processing structure layer, protecting turning module before and after nodes, and power compensator module in protecting line. Other than base functions of optical add and drop multiplexer, the present invention supports also channel designation, line balancing, extra service and other special functions for the need of optical network development.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

AA

THIS PAGE BLANK (USPTO)

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

H04J 14/02

H04B 10/02 G02B 6/26

## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01118258.X

[43] 公开日 2001 年 10 月 24 日

[11] 公开号 CN 1318925A

[22] 申请日 2001.5.25 [21] 申请号 01118258.X

[71] 申请人 北京邮电大学

地址 100876 北京市海淀区西土城路 10 号

共同申请人 深圳市中兴通讯股份有限公司

[72] 发明人 纪越峰 张 杰 孙咏梅

顾晓仪 叶 兵 赵 勇

[74] 专利代理机构 小松专利事务所

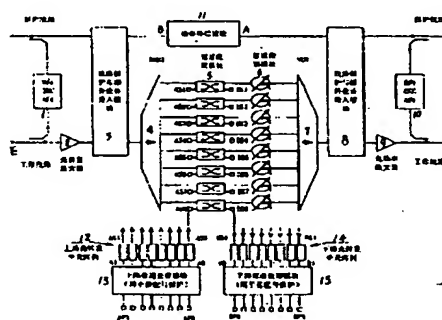
代理人 梁绍明

权利要求书 3 页 说明书 6 页 附图页数 3 页

[54] 发明名称 支持端口—波长指配的光分插复用设备

[57] 摘要

支持端口—波长指配的光分插复用设备,属于波分复用光传送网络设备,适于在光层对波分复用信号的信道分离、传输、上下路、复用等。主要特征是其通道处理结构层为“分波器+光交换矩阵+合波器”型结构,并设上下路光转发单元阵列和用于指配与保护的上下路信道处理模块;线路处理结构层中有光监控信道、光放大器,节点前后配有保护倒换模块,保护线路上有功率补偿模块。本发明不仅具有一般光分插复用器的基本功能,还支持通道指配、通道保护、线路均衡、额外业务等特色功能,适应了光网络发展的需要。



ISSN 1008-4274

## 权 利 要 求 书

- 1、一种支持端口-波长指配的光分插复用设备，具有“分波器+光交换矩阵+合波器”结构，其特征在于：该光分插复用设备设有线路处理结构层、通道处理结构层；通道处理结构层是“分波器+光交换矩阵+合波器”型结构，并且在节点内部信道配置模块的上路/下路位置与来自远端其它设备的外部上路/下路端口之间设置上路/下路光转发单元阵列（12、14）和用于指配与保护的上路/下路信道处理模块（13、15）；在线路处理结构层中，设有光监控信道（1、10），光前置放大器（2），光功率放大器（9），节点前后还配有保护倒换模块——线路保护和额外业务接入模块（3、8），在保护线路上还设有功率补偿模块（11）；

线路状态正常情况下，在工作线路输入端口（E）除提取送至光监控信道（1）的信号外，其余信息经过光前置放大器（2）和解复用器（4）分波处理后，由信道配置模块（5）对各波长进行上下路操作，直通或上路信号经过信道均衡模块（6）处理，又经复用器（7）合波、光功率放大器（9）放大后，再插入来自光监控信道（10）的信号，从工作线路的输出端口（F）输出；

当线路故障时，西侧工作线路信号经线路保护与额外业务接入模块（3）被切换至保护线路传输，即相邻上游节点启动工作→保护线路环回保护倒换；东侧保护线路信号经线路保护与额外业务接入模块（8）被切换至工作线路传输，即相邻下游节点启动保护→工作线路环回保护倒换。

- 2、根据权利要求1所述的支持端口-波长指配的光分插复用设备，其特征在于：所述的线路保护与额外业务接入模块（3、8）的结构是，设置4个线路切换开关（SW1、SW2、SW3、SW4），均为2×2光开关，其中光开关（SW1）的第1输入/输出端（a、b）分别接工作线路西向输入端口、通道处理模块的解复用器（4），光开关（SW2）的第1输入/输出端（e、f）分别接通道处理模块的复用器（7）、工作线路东向输出端口，光开关（SW3）的第1输入/输出端（i、j）分别接保护线路东向输入端口、功率补偿模块（11）的输入端

(A), 光开关 (SW4) 的第 1 输入/输出端 (p、g) 分别接功率补偿模块 (11) 的输出端 (B)、保护线路西向输出端口; 额外业务上路点 (EA1、EA2) 分别接光开关 (SW4) 的第 2 输入端 (s)、光开关 (SW2) 的第 2 输入端 (g), 额外业务下路点 (ED1、ED2) 分别接光开关 (SW3) 的第 2 输出端 (l)、光开关 (SW1) 的第 2 输出端 (d), 光开关 (SW1) 的第 2 输入端 (c) 与光开关 (SW4) 的第 2 输出端 (t) 相接, 光开关 (SW2) 的第 2 输出端 (h) 与光开关 (SW3) 的第 2 输入端 (k) 相接。

- 3、根据权利要求 1 所述的支持端口-波长指配的光分插复用设备, 其特征在于: 所述的功率补偿模块 (11) 由光放大线路器 (16) 与电可变光衰减器 (17) 串接构成。
- 4、根据权利要求 1 所述的支持端口-波长指配的光分插复用设备, 其特征在于: 所述的光转发单元阵列 (12、14) 的输出按照不同波长顺序排列, 光转发单元阵列中的每一个光转发单元 (AS1 ~ ASn、DS1 ~ DSn) 将来自外部设备的光信号中携带的数字信息转发至节点内部波分复用传输使用的一个固定的标准波长通道上;  
所述的用于指配与保护的上路/下路信道处理模块 (13、15) 分别由  $N \times N$  的光开关矩阵 (18、19) 组成,  $N$  为复用的波长数目, 外部上路/下路端口 (AP1 ~ APn、DP1 ~ DPn) 接  $N \times N$  光开关 (18、19), 再经其输出/输入端口 (A1 ~ An、D1 ~ Dn) 分别接上路/下路光转发单元阵列 (12、14)。
- 5、一种支持端口-波长指配的光分插复用设备, 具有“分波器+光交换矩阵+合波器”结构, 其特征在于: 该光分插复用设备设有线路处理结构层、通道处理结构层, 其具体结构与权利要求 1 所述的支持端口-波长指配的光分插复用设备的结构基本相同, 区别之处是: 在保护线路上以“分波器+光交换矩阵+合波器”结构的通道处理模块取代权利要求 1 中的功率补偿模块。
- 6、根据权利要求 5 所述的支持端口-波长指配的光分插复用设备, 其特征在于: 该设备中用于指配与保护的上路/下路信道处理模块中还设有一组  $N$  个  $1 \times 2$  光开关构成的 1:1 方式的通道保护方式,  $N$  为复用的波长数目; 外部上路/下路端口 (AP1 ~ APn、DP1 ~ DPn) 接  $N \times N$  光开关 (18、19) 再经该  $1 \times 2$  光

开关组 (20、21) 的输出/输入端口 ( $A1E$ 、 $A1W \sim AnE$ 、 $AnW$ ， $D1E$ 、 $D1W \sim DnE$ 、 $DnW$ )，分别接上路/下路光转发单元阵列 (12、14)。

- 7、根据权利要求 5 或 6 所述的支持端口一波长指配的光分插复用设备，其特征在于：所述的在用于指配与保护的上路/下路信道处理模块中所设置的一组  $N$  个  $1 \times 2$  光开关，还可以代之以一组  $N$  个  $1 \times 2$  光耦合器，构成 1+1 的通道保护方式， $N$  为复用的波长数目。

## 说明书

### 支持端口—波长指配的光分插复用设备

本发明属于光纤通信领域中波分复用光传送网络设备，适于在光层实现对波分复用信号的信道分离、传输、上下路、复用等。

目前波分复用（WDM）光网络系统产品已开始大规模商用，而光分插复用器（OADM）和光交叉连接设备（OXC）的应用将进一步增加整个通信网的吞吐量，提高网络灵活性、透明性与生存性，实践表明由点到点的WDM系统向WDM全光网发展已成为必然。已有的光分插复用器（OADM）结构类型很多，本发明主要涉及“分波器+光交换矩阵+合波器”类结构的光分插复用器，现有的设备虽然具有一般的光通道层及光复用段层上支持的功能，但随着光网络的发展，该类光分插复用器在上、下路的灵活性及其他功能方面还不能满足需求。

本发明的目的就是要克服上述已有技术存在的不足，设计一种支持端口—波长指配的光分插复用设备，该设备除一般功能外，还具备基于通道的端口—波长指配、线路额外业务接入等新功能，该设备还可支持实现通道保护、线路保护。

本发明的目的可以通过以下方式实现。

本发明提出的光分插复用器（OADM）其设计构思主要采取了多角度、分层次的设计原则。从横向角度出发，依功能描述，将本发明的OADM结构划分为线路处理结构和通道处理结构两个层次：线路处理结构，指OADM支持光复用段层组网操作功能的光路结构，主要包括线路保护与线路均衡的物理实现。OADM设备可以支持二纤单向光复用段保护环应用，并可以扩展支持其它类型线路倒换环结构。通道处理结构，指OADM支持光信道层组网操作功能的光路结构，主要包括通道分插与通道均衡的物理实现。根据应用对象的不同，OADM的通道处理模块又具体分割为同波处理和异波处理两大部分。

具体技术方案如下：

方案1：

本发明的光分插复用设备设有线路处理结构层、通道处理结构层；通道处理结构层是“分波器+光交换矩阵+合波器”型结构，并且在节点内部信道配置模

块的上路/下路位置与来自远端其它设备的外部上路/下路端口之间设置上路/下路光转发单元阵列 12、14 和用于指配与保护的上路/下路信道处理模块 13、15；在线路处理结构层中，设有光监控信道 1、10，光前置放大器 2，光功率放大器 9，节点前后还配有保护倒换模块—线路保护和额外业务接入模块 3、8，在保护线路上还设有功率补偿模块 11；

线路状态正常情况下，在工作线路输入端口 E 除提取送至光监控信道 1 的信号外，其余信息经过光前置放大器 2 和解复用器 4 分波处理后，由信道配置模块 5 对各波长进行上下路操作，直通或上路信号经过信道均衡模块 6 处理，又经复用器 7 合波、光功率放大器 9 放大后，再插入来自光监控信道 10 的信号，从工作线路的输出端口 F 输出；从而实现全光信号的分插复用。保护线路内部不进行合分波处理，直接将输入多波长信号放大后输出。

当线路故障时，西侧工作线路信号经线路保护与额外业务接入模块 3 被切换至保护线路传输，即相邻上游节点启动工作→保护线路环回保护倒换；东侧保护线路信号经线路保护与额外业务接入模块 8 被切换至工作线路传输，即相邻下游节点启动保护→工作线路环回保护倒换。

#### 方案 2:

本方案的光分插复用设备仍设有线路处理结构层、通道处理结构层，其具体结构与方案 1 所述的支持端口—波长指配的光分插复用设备的结构基本相同，区别之处是：在保护线路上以“分波器+光交换矩阵+合波器”结构的通道处理模块取代方案 1 中的功率补偿模块。

本发明提出的技术方案使得该支持端口—波长指配的光分插复用设备具有一般光分插复用器的基本功能：(1)、光通道层上支持的功能：直通功能、分插功能、功率均衡、性能监测；(2)、光复用段层上支持的功能：光路保护，光复用段的环路保护倒换能力；线路放大，预/功放、线放功能；监控信道，监控、维护和管理信息的处理和传送；性能监测，光纤线路信号的光路性能监测和分析。

本发明提出的 OADM 设备还支持下述特色功能：通道指配，通道上下路侧各分插端口对于不同波长的选接能力；通道保护，光通道的路由保护和 OTU 保护；线路均衡，光复用段水平的自动光功率均衡能力；额外业务，保护光纤线路支持光复用段水平额外业务传输功能。



与已有技术相比，本发明的主要优点是：(1)融合通道级端口波长上下路指配和保护功能，组网灵活性强；(2)良好的组网与自愈能力，以支持二纤单向光复用段保护环应用为主，在单盘规划上考虑与其它组网方案兼容；(3)支持线路额外业务接入能力；(4)功率均衡在光路实现和控制算法方面兼顾通道功率均衡和线路功率均衡、静态功率均衡和动态功率均衡因素，可适应不同应用环境；(5)在光放大模块位置放置方面满足：掺铒光纤放大器（EDFA）放置在保护单元外侧可以实现对光放大器故障的节点失效保护能力；工作和保护线路 EDFA 的设置保证无论是正常工作还是保护状态，在可能的光信息流向上能够满足节点功率增益要求，弥补线路传输损耗。

以下结合附图和实施例对本发明作进一步说明。

图 1 为本发明技术方案 1 的一个实施例整体结构框图

图 2 为本发明线路保护与额外业务接入模块内部组成框图

图中，●表示额外业务上路点，○表示额外业务

图 3 为本发明技术方案 1 中功率补偿模块内部结构图

图 4、图 5 分别为本发明技术方案 2 中用于指配与保护的上路、下路通道处理模块结构框图

图 6(1)、图 6(2)分别是节点保护结构信息流向（工作—保护线路环回、保护—工作线路环回）示意图

图 7(1)、图 7(2)、图 7(3)、图 7(4)分别是 4 种额外业务接入模式信息流向示意图

#### 实施例 1:

本实施例中支持端口—波长指配的光分插复用设备，其内部结构支持 8 波复用传输，二纤单向光复用段保护环应用，并具备基于通道的端口—波长指配、线路额外业务接入等新颖功能。

在通道处理结构层中，其通道处理模块由解复用器（DMUX）4，信道配置模块 5、信道均衡模块 6、复用器（MUX）7 组成，信道配置模块 5 的各上路端口 AS1～AS8 分别接上路光转发单元阵列 12，模块 5 的各下路端口 DS1～DS8 分别接下路光转发单元阵列 14，上路/下路光转发单元阵列 12、14 分别接用于指配和保护的上路/下路信道处理模块 13、15（参见图 1）。所述的光转发单元阵列 12、14

的输出按照不同波长顺序排列，光转发单元阵列中的每一个光转发单元 AS1 ~ AS8、DS1 ~ DS8 将来自外部设备的光信号中携带的数字信息转发至节点内部波分复用传输使用的一个固定的标准波长通道上；所述的用于指配与保护的上路/下路信道处理模块 13、15 分别由  $N \times N$  的光开关矩阵 18、19 组成， $N$  为复用的波长数目，外部上路/下路端口 AP1 ~ AP8、DP1 ~ DP8 接  $N \times N$  光开关 18、19，再经其输出/输入端口 A1 ~ A8、D1 ~ D8 分别接上路/下路光转发单元阵列 12、14。利用该光开关矩阵的空间交叉连接能力，可以建立外部上路/下路端口与上路/下路光转发单元阵列输出波长之间的可重构的配置连接，从而实现任意外部上路输入端口信号可以选择任意内部波长插入波分复用线路信号中，同时任意外部下路输出端口可以选择接收来自任意内部波长的信号。这种灵活的端口—波长配置功能不仅能够简化维护人员操作，更重要的是提供对故障光路的有效保护和恢复的能力。换句话说，端口—波长指配实现了支持本地的上下路复用接口与远端信道接入点之间的选择配置能力。

在线路处理结构层中，所述的线路保护与额外业务接入模块 3、8 的结构是，设置 4 个线路切换开关 SW1、SW2、SW3、SW4，均为  $2 \times 2$  光开关（参见图 2），其中光开关 SW1 的第 1 输入/输出端 a、b 分别接工作线路西向输入端口、通道处理模块的解复用器 4，光开关 SW2 的第 1 输入/输出端 e、f 分别接通道处理模块的复用器 7、工作线路东向输出端口，光开关 SW3 的第 1 输入/输出端 i、j 分别接保护线路东向输入端口、功率补偿模块 11 的输入端 A，光开关 SW4 的第 1 输入/输出端 p、g 分别接功率补偿模块 11 的输出端 B、保护线路西向输出端口；额外业务上路点 EA1、EA2 分别接光开关 SW4 的第 2 输入端 s、光开关 SW2 的第 2 输入端 g，额外业务下路点 ED1、ED2 分别接光开关 SW3 的第 2 输出端 l、光开关 SW1 的第 2 输出端 d，光开关 SW1 的第 2 输入端 c 与光开关 SW4 的第 2 输出端 t 相接，光开关 SW2 的第 2 输出端 h 与光开关 SW3 的第 2 输入端 k 相接。

本发明提出的 OADM 设备支持二纤单向光复用段保护环路应用的功能由上述线路保护与额外业务接入模块完成，通过 4 个线路切换开关实现相关路由保护。图 6(1)、图 6(2)演示了不同保护条件下 OADM 节点的业务信息流向。

当检测到线路发生故障时，相邻上游 OADM 节点需要启动工作—保护线路环回保护倒换，如图 6(1)所示工作线路信号被光开关 SW2、SW3 切换至保护线路传

输；相邻下游 OADM 节点需要启动保护—工作线路环回保护倒换，如图 6(2)所示保护线路信号被光开关 SW4、SW1 切换至工作线路传输，从而实现线路保护功能。

上述结构的线路保护与额外业务接入模块 3、8 在完成线路保护的同时还支持额外业务的上下话路。额外业务可以在 4 个不同位置接入线路，包括，上路点：EA1、EA2，下路点：ED1、ED2，由此形成 4 种可能提供的分插组合模式，即 (EA1, ED1)，(EA1, ED2)，(EA2, ED1) 和 (EA2, ED2)。图 7(1)~图 7(4)分别演示了各种接入模式下额外业务的信息流向。

(1)、(EA1, ED1) 分插模式：此时在额外业务接入源端和宿端节点的保护光纤线路放大器未作使用，环路为额外业务提供一条具备光中继放大功能的透明传输线路。该分插模式支持双向额外业务传输。

(2)、(EA1, ED2) 分插模式：此时在额外业务接入源端和宿端节点的保护光纤线路放大器用作前置放大器 (OPA)，环路为额外业务提供一条具备光中继放大功能的透明线路的同时还支持接收侧的光预放大能力。该支持双向额外业务传输。

(3)、(EA2, ED1) 分插模式：此时在额外业务接入源端和宿端节点的保护光纤线路放大器用作光功率放大器 (OPA)，环路为额外业务提供一条具备光中继放大功能的透明线路的同时还支持发送侧的光功率放大能力。该模式支持双向额外业务传输。

(4)、(EA2, ED2) 分插模式：此时在额外业务接入源端和宿端节点的保护光纤线路放大器既可用作发送 OPA，又可用作接收 OPA。环路在为额外业务提供一条具备中继放大功能的透明线路的同时还支持发送侧的光功率放大或者接收侧的光预放大能力。该模式不支持双向额外业务传输，某一 OADM 节点要么仅用于发送额外业务，要么仅用于接收额外业务。

此外，在保护线路中所述的功率补偿模块 11 由光放大线路器 16 与电可变光衰减器 17 串接构成 (参见图 3)，调整电可变光衰减器 17，以实现线路均衡功能。

#### 实施例 2:

本实施例中的支持端口—波长指配的光分插复用设备的结构、功能基本与实施例 1 相同，区别之处在于：一是用由解复用器 (DMUX)、信道配置模块、信道均衡模块、复用器 (MUX) 组成的通道处理模块替代保护线路上的功率补偿模块

11; 二是用于指配与保护的上路/下路信道处理模块 13、15 的结构不同。该用于指配与保护的上路/下路信道处理模块中还设有一组  $N$  个  $1 \times 2$  光开关构成的  $1:1$  方式的通道保护方式,  $N$  为复用的波长数目; 外部上路/下路端口  $AP1 \sim APn$ 、 $DP1 \sim DPn$  接  $N \times N$  光开关 18、19 再经该  $1 \times 2$  光开关组 20、21 的输出/输入端口  $A1E$ 、 $A1W \sim AnE$ 、 $AnW$ 、 $D1E$ 、 $D1W \sim DnE$ 、 $DnW$ , 分别接上路/下路光转发单元阵列 12、14。所述的在用于指配与保护的上路/下路信道处理模块中所设置的一组  $N$  个  $1 \times 2$  光开关, 还可以代之以一组  $N$  个  $1 \times 2$  光耦合器, 构成  $1+1$  的通道保护方式,  $N$  为复用的波长数目 (以上参见图 4、图 5)。

本发明提出的光分插复用设备波长通道保护的功能, 由上述结构的用于指配与保护的上路/下路信道处理模块共同完成。利用上述光开关 (或者光耦合器) 对信号进行空间路由选择 (或者空间功率分配), 从而实现波长通道的环网方向保护能力。具体来说, 环网通道保护功能的实现要求 OADM 设备至少支持双光方向的传输, 其中一条光方向作为工作光通路, 相反的光方向作为保护光通路。在上路位置处, 波长信号通过  $1 \times 2$  光耦合器 ( $1+1$  保护方式) 或者  $1 \times 2$  光开关 ( $1:1$  保护方式) 进行东、西传输方向的波长信号进行切换。在正常工作情况下, 下路接收端口接收来自工作通路的光信号, 如果检测到网络发生故障 (例如工作光纤断裂), 那么将利用下路位置处的方向选择开关将接收路由切换至保护通路, 从而实现通道保护。



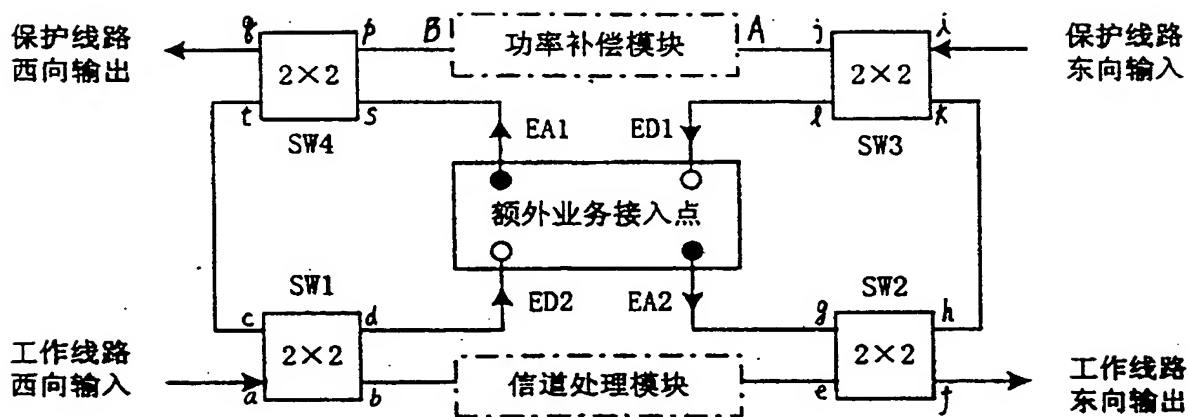


图 2

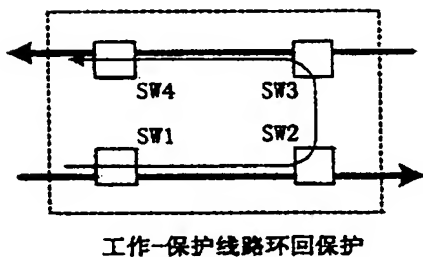


图 6 (1)

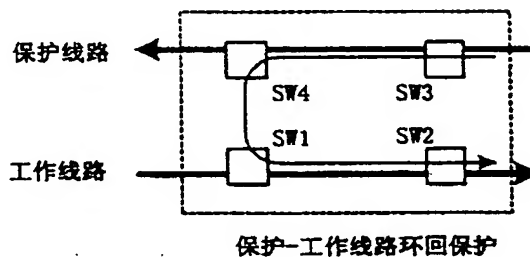
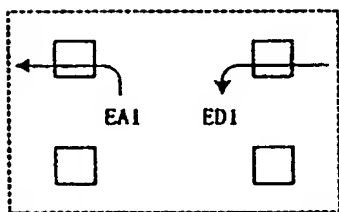


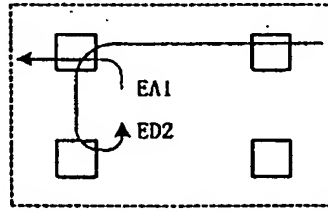
图 6 (2)

图 7(1)



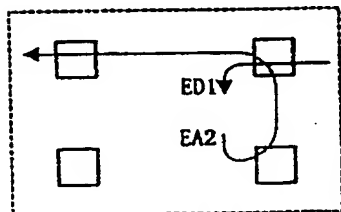
(EA1, ED1) 模式

图 7(2)



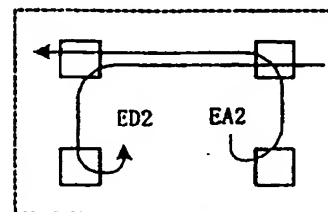
(EA1, ED2) 模式

图 7(3)



(EA2, ED1) 模式

图 7(4)



(EA2, ED2) 模式

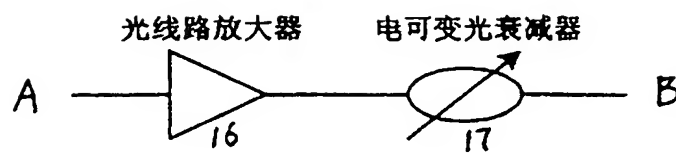


图 3

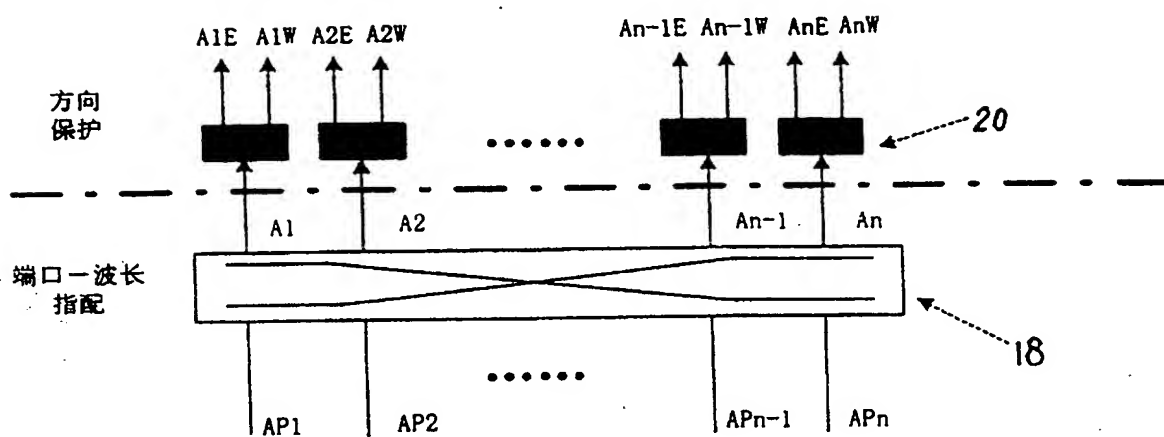


图 4

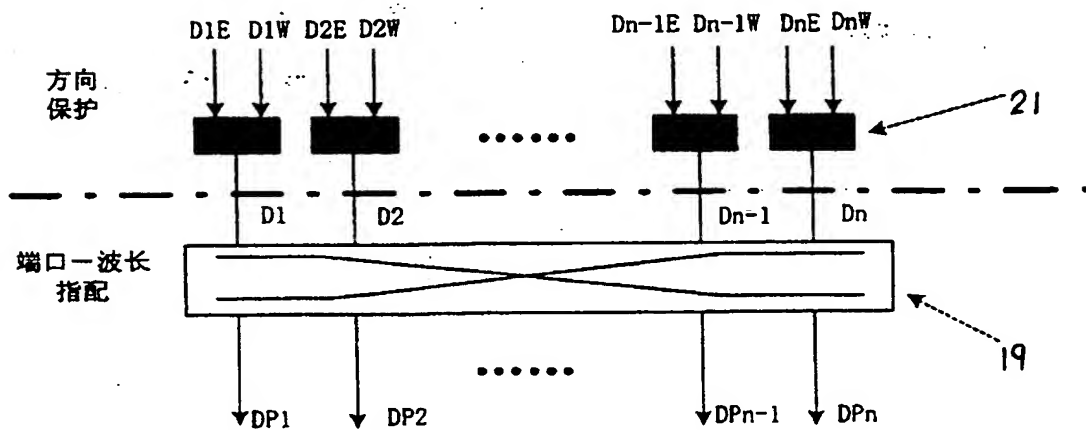


图 5

THIS PAGE BLANK (USPTO)